

无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用

郑晓亮

(广州市城市规划勘测设计研究院)

【摘要】文章先阐述了无人机倾斜摄影技术的应用优势,并结合城市三维建模的实际案例展开了深入分析,探讨了无人机倾斜摄影技术的应用流程与细节内容,最后还提出了无人机倾斜摄影技术在实践应用中的保障措施,可以有效提高三维城市建模的质量。

【关键词】无人机;倾斜摄影;三维城市建模

中图分类号: TP79

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.006

Application of the UAV Oblique Photography Technology in 3D City Modeling

ZHENG Xiao-liang

(Guangzhou Urban Planning & Design Survey Research Institute)

【Abstract】This article first elaborates on the application advantages of UAV tilt photography technology, and conducts in-depth analysis based on practical cases of urban 3D modeling. It explores the application process and details of UAV tilt photography technology, and finally proposes guarantee measures for UAV tilt photography technology in practical application, which can effectively improve the quality of 3D urban modeling.

【Keywords】UAV; oblique photography; 3D city modeling

1 引言

随着我国社会经济的快速发展,智慧城市建设目标也提上日程。在城市规划建设过程中,传统二维矢量GIS模式已经很难满足智慧城市的规划需求,需要使用精度更高的三维建模方式。无人机倾斜摄影技术应用到三维城市建模中以后,可以显著提高城市实景数据的采集效率,并借助多个传感器实现后续数据处理与矫正的自动化,在很多城市地区都取得了突出的应用效果。基于这种背景,有必要结合三维城市建模的相关需求和任务,谈一谈无人机倾斜摄影技术的具体应用方式。

2 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用优势

1)成本不高

在使用无人机倾斜摄影技术以后,三维城市建模工作的人力需求显著降低,很多环节都可以实现自动化,降低了人力成本。而无人机技术在快速发展的背景下,硬件成本也有所降低,测绘团队不需要付出太多资金就可以购置到合适的无人机,综合成本并不算太高。相较于其他技术来说,无人机倾斜

摄影技术具有显著的成本优势。

2)综合效率较高

无人机倾斜摄影技术所采集的信息具有较强的时效性,同时技术人员也可以借助智慧模块进行数据的智能处理,减少了较多中间环节,使数据处理具有更高效率。

3)使用相对灵活

在三维城市建模过程中,使用无人机倾斜摄影技术可以使建模工作变得更加灵活。这是因为在现代信息技术的支持下,无人机设备可以跟计算机实现互联,实时共享航拍的图像^[1]。技术人员在观察这些图像的基础上,可以根据实际情况进行无人机操控,提高航拍过程的灵活性。不仅如此,无人机的飞行速度比较慢,航拍的图像也比较清晰,面对山丘、森林等复杂地形,也可以根据实际地形进行灵活航拍,具有较好的综合成效。

3 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用案例

3.1 项目简介

某城市地区拟开展三维实景建模工作,城区面

积接近 70km^2 , 其中东西方向最长为 10.8km , 南北方向最长为 7.2km 。在本项目中, 使用无人机进行倾斜摄影区域的航拍, 并完成航拍数据的处理, 形成完整的三维城市建模体系。在本项目中, 由于城区的建筑相对密集, 并且区域内元素也呈现多元化特点, 因此要求航拍测量的地面影像分辨率能够处于 0.05m 以上的状态当中, 同时城区建模要求的实际模型精度、高程、平面, 都应该为二级城区模型景观的标准。

3.2 无人机倾斜摄影技术的应用分析

无人机倾斜摄影技术主要是指使用无人机搭载摄像头进行倾斜摄影。无人机的飞行是非常稳定的, 搭载多镜头的数码高清摄影相机, 可以进行地面数据的采集, 获得完整的航拍信息。在此基础上, 就可以进行后续的三维城市建模工作。在具体使用无人机倾斜摄影技术的时候, 需要做好外业航飞控制, 保证无人机航拍的标准性与稳定性。通过外业航飞和像控测量等环节, 可以构建科学完善的数据采集体系, 并形成多视角下三维空中三角测量, 形成城市实景三维模型。无人机倾斜摄影技术的具体内容如图1所示。

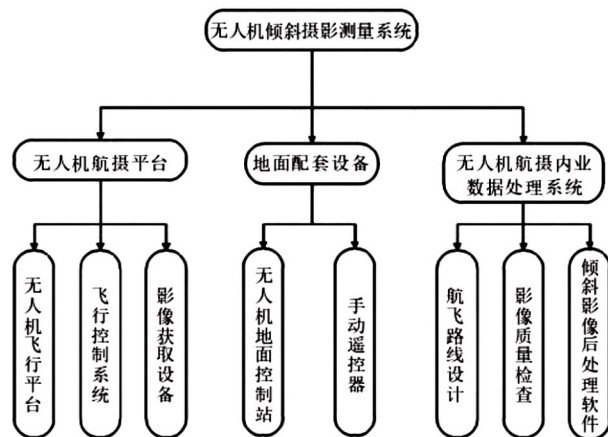


图1 无人机倾斜摄影技术的构成

3.3 无人机的选型分析

在使用无人机倾斜摄影技术的时候, 测绘团队需要结合三维城市建模项目的相关要求, 选择合适的无人机。与此同时, 无人机的选型也要考虑经济性和使用性能, 可以在后续航拍中发挥预期的效果。结合本次项目的实际情况来看, 选择了DM-830八旋翼无人机。

3.4 航拍方案设计与应用

在选定无人机型号以后, 可以结合项目实际情

况, 进行航拍方案的设计。①无人机实际上是一个可移动的飞行平台, 因此测绘团队可以结合三维城市建模的相关标准和要求, 布设对应型号的摄像头和传感器。本项目中使用了拥有5个感应头的摄像机, 同时还对摄影机的运行性能进行了检测。在确定没有问题以后, 将其安装到无人机上, 进行下一步的航拍测绘工作。②测绘团队结合三维城市建模项目的相关要求, 以及城市地区的地形信息, 进行航线规划设计。航线规划越合理, 最终获得的航拍数据质量就越高^[2]。因此测绘团队一定要保证航拍路线的科学性。一般来说, 选择矩形航拍路线是比较合理的, 同时航拍难度也比较低。但是很多项目的测绘区域并不是标准矩形, 为不规则的多边形或长条带。本项目的测绘区域为不规则的多边形, 因此航拍路线在平行航线折返的基础上, 增设几条专项路线, 保证所有区域都可以涵盖其中。③测绘团队进行无人机飞行参数的设定, 按照预设航线飞行, 控制好飞行高度, 采集相应的航拍数据。在这个过程中, 测绘人员需要利用航飞和像控测量, 搜集完整全面的数据, 并做好过程控制, 保证数据的质量^[3]。④在无人机设备返航以后, 通过多视角三维空中三角测量技术和真三维模型自动生产手段, 进行无人机航拍图像数据的高速处理, 生成三维城市模型。

3.5 数据处理

本项目的无人机在航拍过程中, 会对数据进行自动加密。在航拍过程中, 投影中心点、地面点和像点之间会形成一个三角形, 每一个单独提取的影像都是一个解算单元, 并找到与其他影像的公共点, 最后参照公共点和野外控制点, 把所有影像都连接在一起, 完成整体平差和加密坐标的处理, 实现空中三角测量点的加密。通过这种方式, 技术人员就可以根据不同像点的观测值设计对应的误差方程, 使用最小二乘法求取平差。这样以后, 技术人员就可以在一张相片中提取6个不同参数, 获得详细的数据。在获取这些加密数据以后, 技术人员还要进行几何方面的调整, 完成角度、比例尺等参数的优化处理, 进行三维城市建模工作。在这个过程中, 技术人员可以使用Harris算子等工具, 进行各个层级数据特征的提取与处理。为了保证数据处理的精准性, 需要关注特征点分布的均匀性, 对处理过的数据进行密集匹配处理, 得到更高精度的DSM点云, 具体如图2所示。

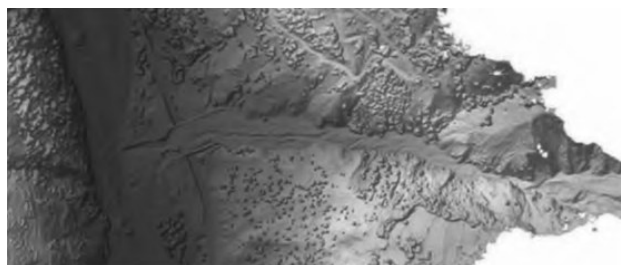


图2 DSM点云

3.6 三维城市建模

在完成上述工作以后,就可以进行坐标模型的构建,完成三维城市建模。这里技术人员使用 Bentley Context Cap-ture 工具,完成数据处理和模型建设工作。跟其他工具相比,Bentley Context Cap-ture 具有更强的还原度,同时误差率也比较低,能够充分应用航拍数据,构建高质量的三维建模。除此之外,使用这个工具也可以实现影像中微小细节的还原,增强边界处理的平滑性和真实性,使三维城市建模成品更加顺滑与和谐,具有较高的精度。本项目使用 Bentley Context Cap-ture 工具进行了三维城市建模,最终成品可以一体化展示二维与三维的共同特征需求。特别是三维建模成品,可以多源、多尺度展示全空间要素,并实现三维可视化的无缝衔接与浏览。

4 无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用策略

4.1 做好各项准备工作

一方面,测绘团队需要搜集完整的城市地形信息,掌握城市区域的实际情况,给后续制定无人机航拍方案提供较好的支撑。在形成无人机航拍方案的时候,测绘团队也要做好方案的审核工作。特别是在确定航拍路线的时候,需要进行可行性分析与预期效果讨论,充分保证航拍路线的科学性。另一方面,测绘团队还要做好无人机设备的选购、航拍摄像设备的安装等多项准备工作,并在航拍开始之前进行试飞,保证各个设备的性能都符合相关要求^[4]。

4.2 进行过程动态管理

基于无人机倾斜摄影技术的三维城市建模工作是比较专业的,需要做好全过程动态管控工作,才能够保证最终成品的质量。这也要求测绘团队可以结合每一个工作环节,制定科学合理的管控制度,使得测绘人员清晰明确航拍工作和数据处理工作的标准

要求,可以在参与工作的时候,有针对性控制自身行为,保证工作质量。与此同时,测绘团队也可以考虑实行岗位责任制度,使每一个员工都可以清晰明确自身所担负的责任与义务。这样以后,在三维城市建模工作出现失误的时候,就可以追究相关人员的责任,进一步保证工作质量。

4.3 合理使用修复技术

在使用无人机倾斜摄影技术进行三维城市建模时,还要合理使用修复技术。在选择无人机型号和摄像设备型号时,应该结合设备参数设计测量方案,保证测量数据可以满足建模要求。如果发现三维模型存在破洞、凸包等问题,就要使用二次优化技术完成修复工作,具体有破洞修复技术等。与此同时,技术人员还可以结合地物目标进行重新改进,完成实景信息的优化处理。在三维建模的时候如果存在畸形、侧面纹理不均匀等情况,就可以考虑使用模型修复进行快速修复。比如使用空三技术和加密技术的差异性,针对原始模型中存在的缺陷问题进行纹理修补,保证三维建模的成品质量。

5 结语

本文引入了一个三维城市建模工作案例,分析了无人机倾斜摄影技术的具体应用内容,阐明了无人机选型与航拍方案、航拍过程控制、数据处理等多个环节的关键要点,可以给其他同类项目提供较好的参考与指引。后续在具体使用这项技术的时候,测绘团队应该做好过程管理与动态控制,并保证航拍数据的精度,结合相关要求进行处理,充分保证三维城市建模的整体质量。

参考文献

- [1] 万丽娟.城市实景三维建模中无人机倾斜摄影技术的应用研究[J].工程建设与设计, 2022, 485 (15): 154-156.
- [2] 陈曼曼, 王联友, 章达成.三维城市建模中的无人机倾斜摄影技术应用[J].测绘与空间地理信息, 2022, 45 (7): 239-240+244.
- [3] 周亿萍.无人机倾斜摄影测量技术在城市三维建模及优化方法中的应用[J].数字技术与应用, 2022, 40 (5): 124-126.
- [4] 余亨源.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字城市建模中的应用[J].低碳世界, 2022, 12 (5): 193-195.